

民用飞机燃油系统标准化设计研究

Research on the Standardization Design of Civil Aircraft Fuel System

王小平 邱献双/南京机电液压工程研究中心航空机电系统综合航空科技重点实验室

摘 要:民用飞机燃油系统设计过程中, 需要遵循并贯彻标准化。本文介绍了国外民机燃油系统标准化特点, 指出国内标准化研究的重点和发展思路。

关键词: 民用飞机; 燃油系统; 标准化

Keywords: civil aircraft; fuel system; standardization

0 引言

民用飞机的设计过程中, 安全性、可靠性永远贯穿始终, 飞机最终要通过适航认证才可投入使用。因此, 民用飞机要严格执行标准化设计, 以欧美为例, 他们在民机上取得的竞争优势与其在飞机系统研制的标准化、规范化和体系化是密不可分的。

民机燃油系统作为民用飞机重要的机载功能系统, 其标准化设计也要贯穿始终。一般要根据系统功能需求和结构布局展开民机燃油系统的详细设计, 设计过程应始终贯穿标准化, 并保证最终取得适航认证。

本文参照CCAR25以及相关标准要求, 对民机燃油系统的标准化设计进行分析, 在燃油系统、部件和接口等方面对比了国内外燃油系统标准化现状, 总结了国内标准化存在的问题, 并指出了国内燃油系统标准化的发展思路。

1 国外民机燃油系统标准化设计

1) 系统和部件标准化

欧美在飞机燃油系统设计中非常注重标准化, 拥有完善的标准体系。以美

国为例, 美国的军民机从燃油系统到部件均有通用规范, 包括了燃油泵和燃油阀等关键部件, 以及管路和接头的设计标准。燃油系统及部件在设计时, 从产品构型、试验、材料、零件尺寸到部件接口都有可遵循的相关设计标准。

如表1所示, 燃油单向阀的规范为MIL-V-7899, 按照单向阀分类又有不同标准MS28882、MS28884、MS29521等, 每个涉及关键技术内容的标准又可套用相关的专业标准, 如单向阀流阻试验的专项标准ARP868, 燃油排放阀标准MIL-V-25023, 排放阀自锁标准MIL-F-18240等。

民机燃油系统及部件产品设计所采用的规范标准既有美军标也有SAE等行业标准, 部件产品已形成系列化、标准

化, 提高了产品之间的通用性, 避免了重复设计, 减少了燃油产品设计的不确定性。

2) 系统接口标准化

按照美标设计燃油部件产品, 燃油系统发布各个燃油部件接口要求时会按照标准提出, 图1所示图纸分别指出了标准号和相应序列号, 标准为AS5202、AS5836、AS5863等多种, 相应的序号为AS5202-20、AS5836-1-24等。主机单位按照标准提出接口要求, 辅机单位执行标准设计制造, 相关的设计要求在标准里都有明确定义, 所以系统及部件在装机时就可以保证无缝对接。

3) 标准化的实施

民机研制能力主要表现为民机的设计、制造和试验能力上。设计能力主要

表1 系统和部件标准化设计

序号	标准、规范名称	标准号
1	燃油系统通用规范	MIL-F-38363(被MIL-F-87154取代)
2	燃油部件通用规范	MIL-F-8615
3	燃油系统安装和试验	MIL-F-17874
4	燃油单向阀标准	MIL-V-7899, MS28882, MS28884, MS29521
5	燃油排放阀标准	TSO-C76, MIL-V-25023, MS27262, MS29528, MS29529, MS29530, MS29571

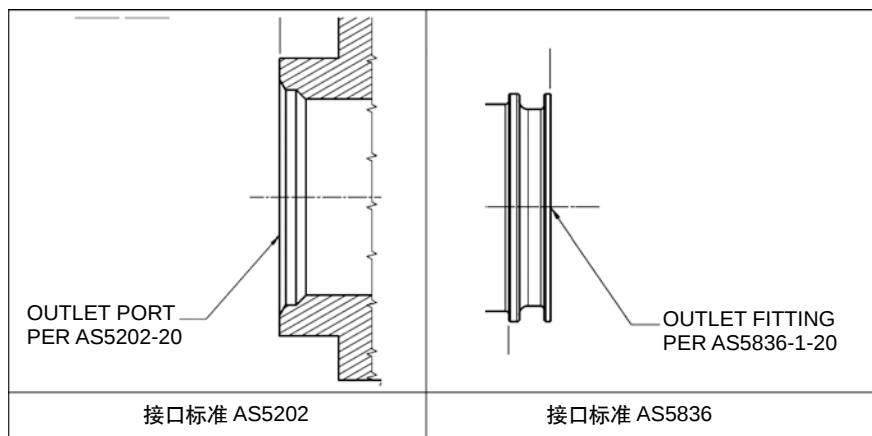


图1 美标接口标准

由设计方法、标准和规范、数据库与软件系统4个要素构成。为了使标准化思想和体系深入到民机的设计和生产过程中,欧美飞机制造商做了许多工作。波音公司在系列飞机的研制过程中建立了上万项标准,空中客车公司也建立了34000项标准(包含新老版本各类标准),从而形成了他们各自的标准体系,并制定了大量的设计手册用以指导设计。设计手册的主要作用就是规定在设计中如何使用标准,贯彻实施标准。在生产制造中,波音、空客在民机生产车间张贴大量的工艺规程和注意事项,其中大多是对有关标准的摘录。

2 国内民机燃油系统标准化设计存在的问题

我国民用飞机研制起步较晚,虽然积累了一些经验,编制了一定量的标准,但总体还是以借鉴国外标准为主,具有自主知识产权的民用飞机标准数量严重不足。

就目前国内民机燃油系统及相关产品的设计而言,存在以下问题。

1) 缺乏系统和部件标准

国内的国军标和航标中有一定量的燃油系统和部件标准。与美国标准相比,差距主要体现在接头和卡箍、软管和

管路的标准制定上,在加油设备和燃油泵方面也有一定的差距。国内燃油阀的标准极少,电动燃油切断阀、燃油通气阀、油位控制阀、燃油单向阀和燃油排放阀等均没有相应标准。如表2所示,美国在燃油系统及部件中拥有的标准类别和数量,国内有部分标准可以与之对应,但大部分无法对应。具体到燃油部件和燃油管路接头的标准,国内尚不完善,尤其是接头、衬垫和管路等相关产品的标准基本空白。

在此情况下,燃油系统及部件产品的设计无法有效贯彻标准化。不仅部件厂家各自为阵、重复设计、恶性竞争,导

表2 中国与美国燃油标准情况对比

燃油系统产品	美国标准数量	中国标准数量	国内标准空白
主系统和子系统	15项	对应9项,共21项	6项
接头和卡箍	48项	对应1项,共4项	47项
过滤器和滤网	2项	对应1项	1项
燃油和液体	20项	对应2项,共3项	18项
衬垫和包装	14项	对应2项,共4项	12项
软管和管路	77项	对应14项,共17项	63项
指示器和仪表	13项	对应6项,共11项	7项
燃油泵	8项	对应1项,共5项	7项
加油设备	17项	对应4项,共7项	13项
燃油箱	17项	对应6项,共18项	11项
燃油阀	11项	对应1项	10项
设计手册	10项	对应1项	9项
总计	252项	对应48项,共93项	204项

致人财物的严重浪费,同时造成部件产品技术不过关,无法形成各专项产品的专业技术,难以避免产品故障频发。

2) 系统接口缺乏标准化

国内燃油系统及部件接口的标准化是标准化设计中最薄弱的一环。由于缺少标准,从主机到辅机无标准可依。目前的情况是,在制定系统及部件接口时,主机发布系统接口要出图指示,辅机要按图设计。

此种模式,缘于各主机单位的需求千差万别,而且提出接口要求的习惯、方法不同,不利于形成标准化、序列化产品接口,也不利于形成货架产品。如果系统各接口形成标准化,整个设计过程基于共同的标准,由主机按标准提出接口要求,成品单位执行标准设计接口,因为都是基于行业认可的各标准平台完成各自分工任务,可以大大减少以上种种弊端。

3) 标准化难以实施

基于标准缺少的现状,国内燃油系统及部件设计人员在进行设计时,会因标准不完善或标准贯彻不到位而没有有效利用或遵守这些标准,导致基于国内燃油系统及部件的设计难以有效实施标准化。造成部件产品技术状态不确定,性能不达标,使用不可靠等一

系列问题,影响产品将来的更换和配套,不利于提高生产效率。

从以上分析可见,目前国内民机燃油系统的标准化存在标准不健全、标准贯彻不到位,标准制度体系不完善等问题,国内标准规范很难匹配到位,设计标准和规范主要采用国外标准,成为制约国内民机产业发展的最大瓶颈。

飞行试验项目课题试验分解结构探讨

Discussion on the Subject Test Breakdown Structure of Flight Test Project

刘纳 田煜 舒成辉 杨亚慧 李志蕊 / 中国飞行试验研究院

摘 要:为进一步细化飞行试验课题设计和项目管理,提出了基于WBS理念的课题试验分解结构的概念,探讨了试验分解结构的原则、方法和试验点的概念,为飞行试验项目课题设计的规范化、数字化提供参考。

关键词:飞行试验;工作分解结构;试验分解结构;试验点

Keywords: flight test; WBS; test breakdown structure; test point

0 引言

飞行试验是航空武器装备研制周期中十分重要的环节,占航空武器装备研制周期的1/2。现代高性能航空器各系统的高度综合和各专业的相互交

叉,使飞行试验的规模和复杂度明显增加。当前,我国航空武器装备研制既面临跨越发展的机遇,又面临新型航空武器装备飞行试验任务日趋繁重的挑战。

1 试验点的概念及作用

传统的飞行试验项目进度的测量停留在原有的试飞架次的完成率上,包含了一些检飞、排故验证、驾驶技术训练,甚至因气象原因、故障原因

3 国内民机燃油系统标准化发展思路

根据国内燃油系统标准化存在的问题,应及时转变思路,建立、建设国内民机及系统的标准化体系,努力缩短与国际先进民机在技术水平上的差距,为研制更可靠、重量更轻、更经济的民机多做技术储备,通过制定相应的规范和标准,避免重复研制,缩短产品研制周期,提高研制效率。国内民机燃油系统的标准化建设主要可以从两方面入手。

1) 建立标准体系

应充分研究、借鉴欧美国家在民用飞机燃油系统标准体系上的成功经验,针对国内燃油标准体系存在的空白,尽快研究制定相关标准,建立、健全国内民机燃油系统标准体系。

2) 贯彻标准化

应深刻认识标准化的重要性,加强

普及标准化的设计思想。贯彻执行标准化,实现民机燃油系统及部件设计标准化。在民机燃油系统研制过程中,根据飞机需求,按照燃油系统标准要求设计系统及部件,包括零部件、元器件、产品接口的选用,应采用标准化的产品设计,减少产品设计的不确定性,使将来的设计更加有据可循。

4 结束语

综上所述,建立国内燃油系统标准体系是一项紧迫而艰巨的任务,需要成立由燃油专家和标准化专家组成的专项标准化小组,从整个航空工业的高度对燃油标准体系做出宏观统筹规划,完善我国燃油系统标准体系;并制定相应的标准化管理制度,不断强化设计团队的标准化意识,保障这些标准的贯彻和实施。

参考文献

- [1] Boeing. B737 maintenance manual [Z].
- [2] Airbus. A340 maintenance manual [Z].
- [3] Airbus. A380 maintenance manual [Z].
- [4] Langton R, Clark C, Hewitt M, Richards L. Aircraft fuel system[M]. first edition. John Wiley & Sons, Ltd., 2009.
- [5] SAE AIR 1408 Aerospace fuel system specifications and standards [S]. 1998.
- [6] MIL-F-38363B Fuel system, aircraft [S].
- [7] MIL-F-8615D Fuel system, components [S].

作者简介

王小平,工程师,主要从事航空燃油系统及附件的设计工作。